



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑧7 EP 0 410 872 B1

⑩ **DE 690 08 638 T 2**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 04 B 43/08

②1 Deutsches Aktenzeichen:	690 08 638.5
⑧6 Europäisches Aktenzeichen:	90 402 128.4
⑧6 Europäischer Anmeldetag:	24. 7. 90
⑧7 Erstveröffentlichung durch das EPA:	30. 1. 91
⑧7 Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	4. 5. 94
④7 Veröffentlichungstag im Patentblatt:	6. 10. 94

DE 690 08 638 T 2

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
24.07.89 JP 188907/89

⑦3 Patentinhaber:
Terumo K.K., Tokio/Tokyo, JP

⑦4 Vertreter:
Feiler, L., Dr.rer.nat.; Hänzeli, W., Dipl.-Ing.;
Kottmann, D., Dipl.-Ing, Pat.-Anwälte, 81675
München

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:
BE, DE, FR, GB, IT, NL, SE

⑦2 Erfinder:
Okada, Shigeru, Fujinomiya-shi, Shizuoka-ken, JP

⑤4 Transfusionspumpe.

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 690 08 638 T 2

5
Beschreibung

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Transfusions-
pumpe mit einem schwenkbaren Finger zum Druckbeaufschlagen
bzw. Zusammendrücken eines Schlauches zwecks Förderung
einer im Schlauch vorhandenen Flüssigkeit.

15 Gemäß einer in der US-A-4 561 830 offenbarten, herkömmli-
chen Technik ist eine herkömmliche Transfusionspumpe mit
einer Anzahl von schwenkbaren Fingern für peristaltischen
Antrieb der Finger bekannt. Gemäß diesem Stand der Technik
20 sind zwei Fortsätze jeweils einer gabelartigen Form am
hinteren Ende jedes Fingers zum Verschwenken desselben
angeformt. Zwischen den Fortsätzen ist ein exzentrischer
Scheiben-Nocken verspannt, wobei der Finger bei der exzen-
trischen Drehbewegung des Nockens hin- und hergehend bzw.
pendelnd verschwenkt wird.

25 Bei der herkömmlichen Transfusionspumpe mit der oben
umrissenen Anordnung ist jedoch ein vorbestimmtes Spiel
zwischen dem exzentrischen Nocken und den beiden Fort-
sätzen nötig, um eine exzentrische Drehbewegung des exzen-
30 trischen Nockens zuzulassen. Infolgedessen entsteht eine,
wenn auch geringe, Lockerheit (cluttering) zwischen dem
exzentrischen Nocken und dem Finger.

35 Wenn der exzentrische Nocken seine Richtung von der an
einen Schlauch angenäherten und gegen diesen mittels des

1 Fingers andrückenden Richtung ändert und sich unter Aufhe-
bung der Beaufschlagungs- oder Andruckkraft von ihm trennt,
wird der Finger bei der Drehbewegung des exzentrischen
5 Nockens über einen Hub entsprechend dem Lockerheitsspiel
(cluttering play) nicht verschwenkt. Infolgedessen wird
in ungünstiger Weise die im Schlauch enthaltende Flüssig-
keit nicht einwandfrei in der Flüssigkeitszuführ-richtung
gefördert.

10 Eine Peristaltikpumpe entsprechend dem Oberbegriff von
Anspruch 1 ist in der FR-A-909 631 offenbart.

Schließlich beschreibt die EP-A-0 283 614 eine Peristal-
tikpumpe, bei welcher der Fluidschlauch durch Kontaktfinger
15 zusammengedrückt wird, die jeweils verschiebbar in Nuten
des Pumpengehäuses gehalten (geführt) sind, um zur Gewähr-
leistung der erforderlichen Pumpwirkung eine aufeinander-
folgende, hin- und hergehende Linearbewegung auszuführen.

20 ABRISS DER ERFINDUNG

Die vorliegende Erfindung ist im Hinblick auf die ge-
schilderten Gegebenheiten entwickelt worden. Aufgabe der
Erfindung ist die Schaffung einer Transfusionspumpe, mit
25 welcher eine Flüssigkeit in einem Schlauch einwandfrei zu-
führbar, d.h. förderbar ist.

Zur Lösung der geschilderten Probleme beim Stand der
Technik sowie zur Lösung obiger Aufgabe wird gemäß einem
30 ersten Merkmal dieser Erfindung eine Transfusionspumpe
bereitgestellt, die umfaßt: ein Gehäuse, das in Gegenüber-
stellung zu einem mit einer zu fördernden Flüssigkeit ge-
füllten Schlauch angeordnet ist, eine Anzahl von am Ge-
häuse längs einer Flüssigkeitszuführ- oder -förderrichtung
35 angeordneten Fingern zum Beaufschlagen bzw. Zusammendrücken

1 des Schlauches, wobei jeder Finger einen Andruckabschnitt
zum Anlegen gegen den Schlauch und einen Fortsatzabschnitt
aufweist, ein Schwenkmittel für schwenkbare Lagerung der
Finger in der Weise, daß sich die Finger hin- und hergehend
5 in einer Richtung bewegen, in welcher der Andruckabschnitt
eines jeden Fingers den Schlauch zusammenzudrücken vermag,
eine Anzahl von Nocken, die jeweils mit dem Fortsatzab-
schnitt eines der Finger in Anlage bringbar sind, eine An-
triebseinrichtung zum sequentiellen Antreiben der Nocken
10 in der Weise, daß die von den betreffenden Nocken beauf-
schlagten Finger den Schlauch sequentiell in der Flüssig-
keitsförderrichtung zusammendrücken, und ein zur Beauf-
schlagung der Finger angeordnetes Vorbelastungselement zur
Vorbelastung der Finger in der Weise, daß sie an den be-
15 treffenden Nocken anliegen, wobei das Vorbelastungselement
den jeweiligen Fingern entsprechende elastische Material-
stücke aufweist und das Vorbelastungselement gegen den
Fortsatzabschnitt eines jeden der Finger andrückt, und die
dadurch gekennzeichnet ist, daß der Fortsatzabschnitt eines
20 jeden Fingers weiter als der Andruckabschnitt vom Schwenk-
mittel beabstandet ist.

Ein zweites Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusions-
pumpe besteht darin, daß das Vorbelastungselement elastische
25 Stücke aufweist, die in Entsprechung zu den jeweiligen
Fingern am Gehäuse montiert sind.

Ein drittes Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusionspumpe
besteht darin, daß das Vorbelastungselement materialeinheit-
30 lich mit den jeweiligen Fingern geformte elastische Stücke
aufweist, deren distale Enden mit dem Gehäuse in elasti-
scher Berührung stehen.

Gemäß einem vierten Merkmal kennzeichnet sich die er-
35 findungsgemäße Transfusionspumpe dadurch, daß das Gehäuse

1 längs (in) der Schlauchzusammendrückrichtung bewegbar ge-
lagert ist und ein zweites Vorbelastungselement zum Drän-
gen bzw. Vorbelasten des Gehäuses in der Schlauchzusammen-
drückrichtung vorgesehen ist.

5 Ein fünftes Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusions-
pumpe besteht darin, daß das Gehäuse um eine Schwenkachse,
welche die Finger axial bzw. längs ihrer Achse lagert,
schwenkbar ist und das zweite Vorbelastungselement eine
10 Torsionsschraubenfeder umfaßt, die um die Schwenkachse
herumgewickelt ist und deren eines Ende am Gehäuse veran-
kert ist.

15 Gemäß einem sechsten Merkmal ist die erfindungsgemäße
Transfusionspumpe gekennzeichnet durch eine mit dem anderen
Ende der Torsionsschraubenfeder verbundene Einstellschraube,
die zur Einstellung einer Vorbelastungskraft der Torsions-
schraubenfeder hinein- und herausdrehbar ist.

20 Gemäß einem siebten Merkmal ist die erfindungsgemäße
Transfusionspumpe gekennzeichnet durch mindestens einen
neben den Fingern und dem Schlauch gegenüberstehend ange-
ordneten, ein Pulsieren verhindernden Finger bzw. Pulsier-
schutzfinger sowie einen mit dem Pulsierschutzfinger in
25 Berührung stehenden Pulsierschutznocken zum Antreiben oder
Ansteuern des Pulsierschutzfingers in einer ein Pulsieren
bei der Flüssigkeitsförderung verhindernden Weise für das
Zusammendrücken (pushing) des Schlauches.

30 Ein achttes Merkmal der erfindungsgemäßen Transfusions-
pumpe besteht darin, daß der Pulsierschutzfinger durch
das Schwenkmittel schwenkbar gelagert ist.

35 Gemäß einem neunten Merkmal kennzeichnet sich die er-
findungsgemäße Transfusionspumpe dadurch, daß die Finger

1 jeweils Fortsätze aufweisen und die Nocken an den jeweili-
gen Fortsätzen der Finger angreifen.

5 Aufgrund der oben beschriebenen Ausgestaltung der er-
findungsgemäßen Transfusionspumpe werden bei durch die An-
triebseinheit angetriebenen Nocken die Finger durch die
auflaufenden (advancing) Nocken verdrängt (urged) und der
Schlauch durch die Finger mit Druck beaufschlagt bzw. zu-
sammengedrückt. Bei der Wegbewegung der Nocken stehen die
10 Finger aufgrund der Vorbelastungskräfte der betreffenden
Vorbelastungselemente normalerweise mit den betreffenden
Fingern bzw. Nocken in Berührung. Dadurch werden die Fin-
ger gegen die Nocken in Anlage gehalten. Infolgedessen
beaufschlagen die Finger den Schlauch genau synchron mit
15 der Bewegung der betreffenden Nocken, so daß die Flüssig-
keit im Schlauch einwandfrei gefördert wird.

20 Andere Merkmale und Vorteile dieser Erfindung ergeben
sich aus der folgenden Beschreibung anhand der beigefügten
Zeichnungen, in deren sämtlichen Figuren einander gleiche
oder ähnliche Teile mit jeweils gleichen Bezugsziffern
bezeichnet sind.

25 KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine im Schnitt gehaltene Draufsicht zur Darstel-
lung der Ausgestaltung einer Transfusionspumpe
30 gemäß einer Ausführungsform dieser Erfindung,

Fig. 2 eine auseinandergezogene perspektivische Darstel-
lung eines Flüssigkeitsfördermechanismus bei der
Transfusionspumpe nach Fig. 1,
35

- 1 Fig. 3 eine im Schnitt gehaltene Draufsicht zur Dar-
 stellung des Flüssigkeitsfördermechanismus nach
 Fig. 2 in einer Stellung größter Exzentrizität
5 eines exzentrischen Scheiben-Nockens,
- Fig. 4 eine Darstellung eines unteren Abschnitts zur
 Veranschaulichung eines Einbauzustands einer
 Torsionsschraubenfeder,
- 10 Fig. 5 eine im Schnitt gehaltene schematische Draufsicht
 zur Darstellung der Ausgestaltung einer Transfu-
 sionspumpe gemäß einer anderen Ausführungsform
 dieser Erfindung,
- 15 Fig. 6 eine Vorderansicht zur Darstellung der Form eines
 ein Pulsieren verhindernden Nockens,
- Fig. 7 eine Vorderansicht zur Darstellung einer Lagen-
 beziehung zwischen exzentrischen Nocken 40₁₀,
20 40₁₁ und 40₁₂,
- Fig. 8 eine graphische Darstellung eines Änderungszu-
 stands (state in change) der Strömungsmenge der
 Transfusionsflüssigkeit und
- 25 Fig. 9 eine graphische Darstellung einer ein Pulsieren
 verhindernden Wellenform.

30 GENAUE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

 Die Ausgestaltung einer Transfusionspumpe gemäß dieser
Erfindung ist (nachstehend) anhand der Fig. 1 bis 4 im
einzelnen beschrieben.

1 Gemäß Fig. 1 umfaßt eine Transfusionspumpe 10 gemäß
einer Ausführungsform einen Körper bzw. Aufbau 12, einen
sich lotrecht durch den Aufbau 12 erstreckend angeordneten
und mit einer zuzuführenden bzw. zu fördernden Flüssigkeit
5 gefüllten Schlauch 14 und einen Flüssigkeitszuführ- bzw.
-fördermechanismus 16 zum Fördern der im Schlauch 14 be-
findlichen Flüssigkeit von oben nach unten. Der Aufbau 12
weist eine offene Vorderseite (die Ober(flächen)seite im
dargestellten Zustand) auf, die durch eine Schlauchtrag-
10 platte 18 vollständig verschlossen ist. Der Schlauch 14 ist
lotrecht verlaufend an der Innenfläche der Schlauchtrag-
platte 18 so angebracht, daß die im Aufbau 12 befindlichen
oberen und unteren Enden des Schlauches 14 festgelegt oder
verspannt sind.

15 Der Flüssigkeitsfördermechanismus 16 umfaßt anderer-
seits ein Gehäuse 22, das innerhalb des Aufbaus 12 um eine
parallel zur Erstreckungsrichtung des Schlauches 14 ver-
laufende Schwenkachse 20 schwenkbar ist. Gemäß Fig. 2 um-
20 faßt das Gehäuse 22 eine in der Erstreckungsrichtung des
Schlauches 14 verlaufende Verbindungsplatte 22a sowie
zwei von deren oberen und unteren Enden in Richtung auf
den Schlauch 14 aufrecht (senkrecht dazu) abstehende Seiten-
platten 22b und 22c. Die Schwenkachse durchsetzt die dista-
25 len Enden der oberen und unteren Seitenplatten 22b bzw.
22c.

30 Die oberen und unteren Seitenplatten 22b bzw. 22c sind
mit Hilfe von (nicht dargestellten) Schraubbolzen an der
Verbindungsplatte 22a befestigt. In den Stoßflächen zwischen
den oberen und unteren Seitenplatten 22b bzw. 22c sowie der
Verbindungsplatte 22a sind jeweils halbkreisförmige Ausneh-
mungen 28a bzw. 28b geformt. Nach dem Verbinden dieser
Platten bilden die Ausnehmungen 28a, 28b jeweils eine
35 kreisrunde Lagerbohrung 28, in welche eine Antriebswelle 26

1 eines (noch zu beschreibenden) Antriebsmechanismus 24
drehbar eingesetzt ist. Am unteren Ende der Verbindungs-
platte 22a ist eine Auflage 22d, auf die ein Antriebsmotor
30 des Antriebsmechanismus 24 aufgesetzt ist oder wird,
5 materialeinheitlich angeformt.

Das eine Ende einer als zweites Vorbelastungselement
dienenden, um die Schwenkachse herumgelegten Torsions-
(schrauben)feder 32 ist im Gehäuse 22 verankert. Das Ge-
häuse 22 ist durch die Vorbelastungskraft der Torsionsfeder
10 32 normalerweise im Uhrzeigersinn vorbelastet. Wenn das
Gehäuse 22 mit der Vorbelastungskraft der Torsionsfeder
32 beaufschlagt ist, legt sich ein an einem (noch zu be-
schreibenden) Finger angeformter Anschlag 34 an den Aufbau
15 12 an, wodurch seine weitere Schwenkbewegung durch den
Nocken verhindert werden kann. Das andere Ende der Tor-
sionsfeder 32 ist am distalen Ende einer Vorbelastungs-
kraft-Einstellschraube 36 (noch zu beschreiben) verankert.

20 Zahlreiche Finger 38_1 bis 38_{12} (12 Finger bei dieser
Ausführungsform) sind zwischen den oberen und unteren
Seitenwänden 22b bzw. 22c längs der Erstreckungsrichtung
des Schlauches 14 stapelweise und drehbar auf die Schwenk-
achse 20 aufgesetzt. Die Finger 38_1 bis 38_{12} bestehen je-
25 weils aus waagerecht verlaufenden, plattenförmigen Ele-
menten und sind jeweils in einer waagerechten Ebene
einzeln um die Schwenkachse 20 schwenkbar. Bei dieser
Ausführungsform ist eine Schwenkbewegung der Finger 38_1
bis 38_{12} im Uhrzeigersinn entsprechend dem dargestellten
30 Zustand, wie durch einen Pfeil A angedeutet, als eine
Richtung zum Beaufschlagen bzw. Zusammendrücken des
Schlauches 14 definiert. Eine Schwenkbewegung entgegen
dem Uhrzeigersinn ist als eine Richtung definiert, in wel-
cher sich die Finger vom Schlauch 14 trennen bzw. wegbe-
35 wegen.

1 In der folgenden Beschreibung ist vorausgesetzt, daß
die Finger 38₁ bis 38₁₂ jeweils gleiche Form besitzen.
Zu der Bezugsziffer 38 sind Indexziffern 1 bis 12 hinzu-
5 gefügt, wenn die einzelnen Finger voneinander unterschie-
den werden müssen. Bezüglich der Form der einzelnen
Finger sind diese jedoch lediglich mit der Bezugsziffer
38 und ohne jede Indexziffer bezeichnet.

10 Jeder Finger 38 weist an einem Endabschnitt, welcher
in der Zusammendrückrichtung A dem Schlauch 14 gegenüber-
liegt, einen materialeinheitlich angeformten Andruckab-
schnitt 38a zum teilweisen Zusammendrücken des Schlauches
14 bei der Schwenkbewegung des Fingers auf. Am anderen
15 Endabschnitt jedes Fingers 38, d.h. an der vom Schlauch
14 abgewandten Seite, ist ein Fortsatz 38b (material-
einheitlich) angeformt.

20 Zwölf exzentrische Nockenscheiben (im folgenden ein-
fach als Nocken bezeichnet) 40₁ bis 40₁₂, die sich an die
jeweiligen Fortsätze 38b anlegen, sind längs der Er-
streckungsrichtung des Schlauches 14 schräg unterhalb
der Finger 38₁ bis 38₁₂ und in Zuordnung zu diesen stapel-
artig auf eine Antriebswelle 26 aufgesetzt und an dieser
25 befestigt.

Der Antriebsmechanismus 24 bewirkt mit einer Drehung
der (exzentrischen) Nocken 40₁ bis 40₁₂ eine hin- und her-
gehende peristaltische Bewegung der Finger 38₁ bis 38₁₂.
Der Antriebsmechanismus umfaßt die in der Lagerbohrung
30 28 im Gehäuse 22 drehbar gelagerte Antriebswelle 26, den
Antriebsmotor 30 mit einer Motorwelle 30a, die um eine
senkrecht zur Antriebswelle 26 verlaufende Achse drehbar
ist, eine koaxial an der Motorwelle 30a befestigte
Schnecke 42 und ein mit letzterer in Eingriff stehendes
35 Schneckenrad 44, das koaxial an dem sich durch die untere

1 Seitenplatte 22c erstreckenden unteren Ende der Antriebs-
welle 26 befestigt ist.

5 Die den Fingern 38_1 bis 38_{12} entsprechenden exzentri-
schen Nocken 40_1 bis 40_{12} sind zwischen den oberen und
unteren Seitenplatten 22b bzw. 22c auf der Antriebswelle
26 montiert.

10 Diese zwölf Nocken 40_1 bis 40_{12} sind so montiert bzw.
befestigt, daß sich die Bewegungsgrößen oder -strecken
der betreffenden Finger 38_1 bis 38_{12} in der Zusammendrück-
richtung A bei einer Drehung um 360° fortlaufend in Auf-
wärtsrichtung ändern und die Nocken periodisch in die
15 Ausgangsstellungen zurückkehren, d.h. derart, daß sich
die Exzentergrößen oder exzentrischen Phasenwinkel (die
jeweils im Uhrzeigersinn gemessen sind, wenn ein Rotations-
winkel der Antriebswelle 26, bei dem eine maximale Exzen-
trizität auftritt, in einer 3 Uhr-Stellung gemäß Fig. 1
zu 0° vorausgesetzt ist) in Einheiten von 30° ändern.

20 Der Anschlag 34 ist so angeordnet, daß der Andruck-
abschnitt 38a des Fingers 38 der zwölf Finger 38_1 bis 38_{12}
im Zustand größter Exzentrizität bei nicht eingelegtem
Schlauch 14 in leichte Berührung mit der Schlauchtragplat-
te 18 gelangt.

25 Nach dem Einschalten des Antriebsmotors 30 wird die
Antriebswelle 26 im Antriebsmechanismus 24 im Uhrzeiger-
sinn angetrieben (in Drehung versetzt), wobei die Fin-
30 ger 38_1 bis 38_{12} als Ganzes mit einer "Peristaltik"-
Bewegung angetrieben werden, um den Schlauch 14 fort-
laufend in Aufwärtsrichtung zusammenzudrücken. Infolge-
dessen wird die im Schlauch 14, der durch die Finger 38_1
bis 38_{12} beaufschlagt bzw. zusammengedrückt wird, ent-
35 haltene Flüssigkeit in Abwärtsrichtung gefördert.

1 Gemäß Fig. 1 sei der oberste Finger 38_{12} als Beispiel
herangezogen. Wenn ein Exzenterphasenwinkel des exzentri-
schen Nockens 40_{12} , der mit dem Finger 38_{12} in Abroll-
bzw. Abwälzberührung steht, 0° beträgt, drückt der Finger
5 38_{12} den Schlauch 14 nahezu überhaupt nicht zusammen.
Wenn der Exzenterphasenwinkel gemäß Fig. 3 180° beträgt,
drückt der Finger 38_{12} den Schlauch 14 im größten Aus-
maß zusammen.

10 Mit anderen Worten: wenn der exzentrische Nocken 38_{12}
einen Exzenterphasenwinkel von 0° gemäß Fig. 1 aufweist,
ist ein Finger (d.h. ein Finger mit einem Exzenterphasen-
winkel von 0°), welcher den Schlauch 14 im größtmöglichen
Ausmaß zusammendrückt, der sechste Finger 38_6 von unten
15 her. Ein Finger, welcher den Schlauch 14 mit der Hälfte
der maximalen Größe beaufschlagt oder zusammendrückt
(d.h. ein Finger mit einem Exzenterphasenwinkel von 90°
oder 270°), ist der dritte oder neunte Finger 38_3 bzw.
20 38_9 von der Unterseite her gesehen.

25 Gemäß den Fig. 1 und 3 ist ein als Vorbelastungsele-
ment dienendes Blattfederelement 46 im Bereich einer Stirn-
seite des Gehäuses 22 montiert, um die Finger 38_1 bis
 38_{12} mit den betreffenden exzentrischen Nocken 40_1 bis 40_{12}
30 in Berührung zu halten. Wie insbesondere aus Fig. 2 her-
vorgeht, besteht das Blattfederelement 46 einstückig aus
einem am Gehäuse 22 montierten Anbauabschnitt 46a sowie
von letzterem abgehenden Federstücken 46_1 bis 46_{12} zum
jeweils getrennten Vorbelasten der exzentrischen Nocken
40₁ bis 40₁₂. Bei dieser Ausführungsform sind die Feder-
stücke 46_1 bis 46_{12} so eingestellt, daß sie sich elastisch
an die Stirnflächen der Fortsätze 38b der jeweiligen Fin-
ger 38_1 bis 38_{12} anlegen.

1 Da bei dieser Erfindung, wie oben beschrieben, das
Blattfederelement 46 vorgesehen ist, sind die Finger 38
und die exzentrischen Nocken 40 normalerweise in Berüh-
5 rung bzw. in gegenseitiger Anlage gehalten. Die Finger
38 können in vollkommener Synchronisation mit dem exzen-
trischen Nocken 40 und ohne jede Verzögerungszeit (bzw.
Nachlaufzeit) für Hin- und Herbewegung angetrieben
werden. In dem durch die Finger 38 beaufschlagten
10 Schlauch 14 wird dabei die Flüssigkeit einwandfrei
bzw. sicher in Abwärtsrichtung gefördert.

Die Finger 38 sind auf der Schwenkachse 20 schwenkbar
bzw. drehbar gelagert, wobei die Gleitfläche jedes Fingers
15 38 sehr klein ist. Infolgedessen ist der Reibungswider-
stand bei der Gleitbewegung minimiert. Infolgedessen
kann bei dieser Ausführungsform das vom Antriebsmotor
30 aufzubringende Drehmoment verkleinert sein, was zu
einem geringen Energieverbrauch und niedrigen Fertigungs-
kosten führt.

Bei dieser Ausführungsform ist gemäß Fig. 4 das Gehäuse
22 durch die Vorbelastungskraft der Torsions(schrauben)-
feder 32 in der Zusammendrückrichtung A vorbelastet. Wenn
aufgrund von Abweichungen bzw. Toleranzen z.B. der Größe
25 der Finger 38 eine die Vorbelastungskraft der Torsions-
feder 32 übersteigende Beaufschlagungs- oder Zusammen-
drückkraft auf den Schlauch 14 ausgeübt wird, ist die
Reaktionskraft größer als die Vorbelastungskraft der
Torsionsfeder 32. Das Gehäuse 22 wird sodann (rückwärts)
30 gegen die Vorbelastungskraft der Torsionsfeder 32
in der Entlastungsrichtung (d.h. entgegen dem Uhrzeiger-
sinn) verschwenkt. Auch wenn eine übermäßig große Be-
aufschlagungs- oder Zusammendrückkraft auf das Gehäuse
22 einwirkt, kann diese Kraft sicher in Form einer Rück-
35 wärtsbewegung des Gehäuses absorbiert werden. Die auf

1 dieser übermäßig großen Kraft beruhende Reaktionskraft
hat keine ungünstige Beeinflussung des Antriebssystems
zur Folge, so daß ein Ausfall des Antriebs sicher vermieden
werden kann.

5
Um bei einer herkömmlichen, in der US-A-4 561 830 offen-
barten Anordnung eine ungünstige Beeinflussung eines An-
triebssystems bei Ausübung einer übermäßig großen Kraft
durch die Finger auf einen Schlauch zu vermeiden, sind
10 mehrere Federn zwischen eine Schlauchaufnahmeplatte und
einen Deckel eingefügt. Wenn in der Praxis der Schlauch
tatsächlich mit einer übermäßig großen Kraft zusammenge-
drückt wird, werden die Federn entsprechend der Größe
der übermäßig großen Kraft zusammengedrückt und damit
15 diese Kraft absorbiert. Wenn bei einer in der US-A-4 561 830
beschriebenen Transfusionspumpe eine übermäßig große Be-
aufschlagungs- oder Zusammendrückkraft erzeugt wird,
verkürzen sich die Federn im Bereich eines Abschnitts,
der diese Kraft aufnimmt. Als Folge wird die Aufnahmeplat-
20 te insgesamt schräggestellt. Wenn die Aufnahmeplatte auf
diese Weise schräggestellt (oder geneigt) ist, kann eine
parallele Beziehung zwischen den Flächen der Finger und
der Aufnahmeplatte zum Verkleben des Schlauches dazwischen
nicht aufrechterhalten werden, so daß (zwischen diesen Tei-
25 len) ein vorbestimmter Winkel gebildet wird. Dies bedeu-
tet, daß auf den Schlauch zwischen den Fingern und der
Aufnahmeplatte eine ungleichmäßige Andruckkraft wirkt.
Beim Zusammendrücken des Schlauches weicht dieser somit
in einer Richtung, in welcher eine Andruckkraft schwach ist,
30 aus, so daß sich eine zickzackförmige Bewegung des Schlauch-
es und Strömungsmengenänderungen ergeben.

Wenn dagegen bei der dargestellten Ausführungsform eine
übermäßig große Kraft erzeugt wird bzw. einwirkt, bewegt
35 sich das Gehäuse 22 als Ganzes in Rückwärtsrichtung. Dabei

1 werden die am Gehäuse 22 gelagerten Finger 38 ebenfalls
auf Abstand vom Schlauch 14 bewegt. Auf diese Weise können
eine zickzackförmige Bewegung des Schlauches 14 sowie
5 Strömungsmengenänderungen wirksam vermieden werden.

Bei der beschriebenen Ausführungsform kann die Vorbe-
lastungskraft der Torsionsfeder 32 durch Hinein- oder
Herausdrehen der Einstellschraube 36 auf eine beliebige
Größe eingestellt werden. Die Vorbelastungskraft der Tor-
10 sionsfeder 32 kann damit genau an eine übermäßig große Be-
aufschlagungs- bzw. Andruckkraft, welche das Antriebssystem
ungünstig beeinflußt, angepaßt werden, was einen besonde-
ren Vorteil der Erfindung darstellt.

15 Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die Ausgestal-
tung gemäß der beschriebenen Ausführungsform beschränkt,
sondern verschiedenen Änderungen und Abwandlungen zugänglich.

Bei der beschriebenen Ausführungsform dient das Blatt-
20 federelement 46 als Vorbelastungselement, um die Finger 38₁
bis 38₁₂ normalerweise in Anlage gegen die exzentrischen
Nocken 40₁ bis 40₁₂ zu halten. Die Erfindung ist jedoch
nicht auf diese Anordnung beschränkt. Wie beispielswei-
se bei einer anderen Ausführungsform gemäß Fig. 5 darge-
25 stellt, kann ein Federelement 48 als Vorbelastungselement
so geformt sein, daß es sich neben einem Fortsatz 38b
eines jeden Fingers 38 erstreckt. Das distale Ende des
Federelements 48 kann gemäß Fig. 5 an der einen Seite
eines Gehäuses 22 anliegen, womit die gleiche Wirkung
30 wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform erzielt
wird.

Bei der beschriebenen Ausführungsform nehmen alle
Finger 38₁ bis 38₁₂ am Flüssigkeitsfördervorgang teil.
35 Wie sich aus folgendem ergibt, ist die vorliegende Erfindung

1 jedoch nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise können die
Finger 38₁ bis 38₁₀ als tatsächlich eine Flüssigkeitsförderung be-
wirkende Finger ausgelegt sein, während die Finger 38₁₁
5 und 38₁₂ als Pulsierschutzfinger zur Verhinderung eines
Pulsierens bei der Flüssigkeitsförderung dienen können.

Noch eine andere Ausführungsform mit einer ein Pulsieren
verhindernden Funktion bzw. Pulsierschutzfunktion ist
10 nachstehend anhand der Fig. 6 bis 9 beschrieben. In den
Fig. 6 bis 9 sind den Teilen der vorher beschriebenen
Ausführungsformen entsprechende Teile mit den selben Be-
zugsziffern wie vorher bezeichnet und nicht mehr im ein-
zelnen erläutert.

15 Bei der Förderung einer Flüssigkeit durch eine Peristal-
tikpumpe tritt allgemein in einem Pumpzyklus oder -takt
eine als Pulsiererscheinung bezeichnete vorbestimmte Tot-
zeit auf, in welcher keine Flüssigkeit zur Förderseite
20 geliefert wird. Ein solches Pulsieren ist für Transfusions-
zwecke ungünstig. Die Finger 38₁₁ und 38₁₂ dienen als
Pulsierschutzfinger zur Verhinderung eines solchen
Pulsierens.

25 In diesem Fall weisen exzentrische scheibenförmige
Nocken 40₁ bis 40₁₀, die sich an die Finger 38₁ bis 38₁₀
anlegen, jeweils gleiche Form auf. Im Gegensatz zur obi-
gen Ausführungsform sind dabei jedoch die Nocken 40₁ bis
40₁₀ mit jeweils einem (Winkel-)Versatz von 36° auf einer
30 Antriebswelle 26 montiert. Die sich an die Pulsierschutz-
finger 38₁₁ und 38₁₂ anlegenden Pulsierschutznocken 40₁₁
und 40₁₂ besitzen die Form gemäß Fig. 6. Der Hub jedes
dieser Pulsierschutznocken 40₁₁ und 40₁₂ ist kürzer als
der jedes der exzentrischen scheibenförmigen Nocken 40₁
35 bis 40₁₀.

1 Die Lagenbeziehung der exzentrischen Nocken 40_{10} , 40_{11}
und 40_{12} entspricht derjenigen gemäß Fig. 7. Dabei sind
der Mittelpunkt (das Zentrum) der Welle in Fig. 7 mit O be-
5 zeichnet, der Mittelpunkt der gekrümmten Fläche des exzen-
trischen scheibenförmigen Nockens 40_{10} mit X angegeben,
ein Punkt der gekrümmten Fläche jedes der exzentrischen
Nocken 40_{11} und 40_{12} , welcher dem Mittelpunkt O der Welle
am nächsten liegt, d.h. ein unterer Totpunkt, mit Y defi-
10 niert und ein vom Mittelpunkt O der Welle am weitesten ent-
fernter Punkt. d.h. der obere Totpunkt, mit Z angegeben.
Unter diesen Bedingungen ist oder wird eine optimale Lagen-
beziehung so eingestellt, daß ein Winkel $\angle XOY$ gleich
 55° und ein Winkel $\angle XOZ$ gleich $105,4^\circ$ betragen.

15 Bei der Flüssigkeitsförderung durch die Finger 38_1 bis
 38_{10} ändert sich, wie oben erwähnt, die Flüssigkeits-
strömungsmenge an den exzentrischen Nocken 40_1 bis 40_{10}
unter Einführung eines sog. Pulsierens (vgl. Fig. 8).
20 Wenn gemäß Fig. 9 eine ein Pulsieren verhindernde Wellen-
form der entgegengesetzten Größe (bzw. Phase) erzeugt wird,
kann das Pulsieren unterdrückt werden, so daß eine vorbe-
stimmte Transfusionswellenform erreicht wird. Die ein
Pulsieren verhindernde Wellenform wird durch die Pulsier-
25 schutznocken 40_{11} und 40_{12} erzeugt.

Wenn während der Flüssigkeitsförderung durch die
Finger 38_1 bis 38_{10} die Strömungsmenge abnimmt, drücken
die Pulsierschutzfinger 38_{11} und 38_{12} gegen den Schlauch
14 an, wobei die Strömungsmenge an der Förder- oder
30 Lieferseite um ein Volumen entsprechend der Verformungs-
größe des Schlauches 14 vergrößert wird. Hierbei werden
die Pulsierschutzfinger 38_{11} und 38_{12} mit den oberen Tot-
punkten Z der Pulsierschutznocken 40_{11} und 40_{12} beauf-
schlagt. Bezüglich einer Flüssigkeitsförderwellenform
35 heben die Pulsierschutzfinger 38_{11} und 38_{12} zu einem

1 Zeitpunkt entsprechend einer größeren Strömungsmenge all-
mählich vom Schlauch ab. Dabei hat sich der Pulsier- ;
schutznocken 40₁₁ so verdreht, daß anstelle des oberen
5 Totpunkts Z der untere Totpunkt Y am Finger angelangt ist.

Wenn sich die Pulsierschutzfinger 38₁₁ und 38₁₂ in
einer (vom Schlauch) abhebenden Richtung verschieben,
bildet sich der Schlauch 14 unter seiner Elastizitäts-
kraft zurück, wobei die Flüssigkeitsmenge um eine Menge
10 entsprechend der Verformungsgröße des Schlauches 14 redu-
ziert wird. Auf diese Weise erfolgen an der Förderseite
Zusammendrückung und Ausdehnung des Schlauches 14 in
Übereinstimmung mit einer Flüssigkeitsförderwellenform,
so daß an der Förderseite eine vorbestimmte Transfusions-
15 menge erzielt wird.

Bezüglich der Form des Pulsierschutznockens gemäß der
Erfindung sei auf das in der JP-OS 56-113083 offenbarte
Verfahren verwiesen.
20

Da die vorliegende Erfindung offensichtlich verschiede-
nen anderen Ausführungsformen zugänglich ist, soll sie nicht
auf die spezifischen (beschriebenen) Ausführungsformen,
sondern nur durch den Umfang der beigefügten Ansprüche
25 begrenzt sein.

30

35

Patentansprüche

1. Transfusionspumpe, umfassend:

ein Gehäuse (22), das in Gegenüberstellung zu einem mit einer Flüssigkeit zu füllenden Schlauch (14) angeordnet ist,

eine Anzahl von am Gehäuse (22) längs einer Flüssigkeitszuführ- oder -förderrichtung angeordneten Fingern (38) zum Beaufschlagen bzw. Zusammendrücken des Schlauches (14), wobei jeder Finger (38) einen Andruckabschnitt (38a) zum Anlegen gegen den Schlauch (14) und einen Fortsatzabschnitt (38b) aufweist,

ein Schwenkmittel (20) für schwenkbare Lagerung der Finger (38) in der Weise, daß sich die Finger (38) hin- und hergehend in einer Richtung bewegen, in welcher der Andruckabschnitt (38a) eines jeden Fingers (38) den Schlauch (14) zusammenzudrücken vermag,

eine Anzahl von Nocken (40), die jeweils mit dem Fortsatzabschnitt (38b) eines der Finger (38) in Anlage bringbar sind,

eine Antriebseinheit (30) zum sequentiellen Antreiben der Nocken (40) in der Weise, daß die von den betreffenden Nocken (40) beaufschlagten Finger (38) den Schlauch (14) sequentiell in der Flüssigkeitsförderrichtung zusammendrücken, und

ein zur Beaufschlagung der Finger (38) angeordnetes Vorbelastungselement (46, 48) zum Vorbelasten der Finger (38) in der Weise, daß sie an den betreffenden Nocken (40)

1 anliegen, wobei das Vorbelastungselement (46, 48) den je-
weiligen Fingern (38) entsprechende elastische Material-
stücke aufweist und das Vorbelastungselement (46, 48) gegen
5 den Fortsatzabschnitt (38b) eines jeden der Finger (38) an-
drückt,

dadurch gekennzeichnet, daß der Fortsatzabschnitt (38b)
eines jeden Fingers (38) weiter als der Andruckabschnitt
(38a) vom Schwenkmittel (20) beabstandet ist.

10 2. Transfusionspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Vorbelastungselement (46) elastische
Stücke (46₁ - 46₁₂) aufweist, die in Entsprechung zu den
jeweiligen Fingern (38) am Gehäuse (22) montiert sind.

15 3: Transfusionspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Vorbelastungselement (46) materialein-
heitlich mit den jeweiligen Fingern (38) geformte elasti-
sche Stücke (48) aufweist, deren distale Enden mit dem Ge-
häuse (22) in elastischer Berührung stehen.

20 4. Transfusionspumpe nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
zeichnet, daß das Gehäuse (22) längs (in) der Schlauchzu-
sammendrückrichtung bewegbar gelagert ist und ein zweites
Vorbelastungselement (32) zum Drängen bzw. Vorbelasten des
25 Gehäuses in der Schlauchzusammendrückrichtung vorgesehen
ist.

5. Transfusionspumpe nach Anspruch 4, dadurch gekenn-
zeichnet, daß

30 das Gehäuse (22) um eine Schwenkachse (20), welche die
Finger (38) axial bzw. längs ihrer Achse lagert, schwenkbar
ist und

das zweite Vorbelastungselement (32) eine Torsionsschrau-
benfeder (32) umfaßt, die um die Schwenkachse (20) herumge-
35 wickelt ist und deren eines Ende am Gehäuse (22) verankert
ist.

1 6. Transfusionspumpe nach Anspruch 5, gekennzeichnet
durch eine mit dem anderen Ende der Torsionsschraubenfeder
 (32) verbundene Einstellschraube (36), die zur Einstellung
5 einer Vorbelastungskraft der Torsionsschraubenfeder (32)
hinein- und herausdrehbar ist.

 7. Transfusionspumpe nach Anspruch 1, gekennzeichnet
durch mindestens einen neben den Fingern (38) und dem
Schlauch (14) gegenüberstehend angeordneten, ein Pulsieren
10 ver hindernden Finger bzw. Pulsierschutzfinger (38₁₁ und
38₁₂) sowie einen mit dem Pulsierschutzfinger (38₁₁ und
38₁₂) in Berührung stehenden Pulsierschutznocken (40₁₁ und
40₁₂) zum Antreiben oder Ansteuern des Pulsierschutzfingers
(38₁₁ und 38₁₂) in einer ein Pulsieren bei der Flüssigkeits-
förderung ver hindernden Weise für das Zusammendrücken
(pushing) des Schlauches (14).

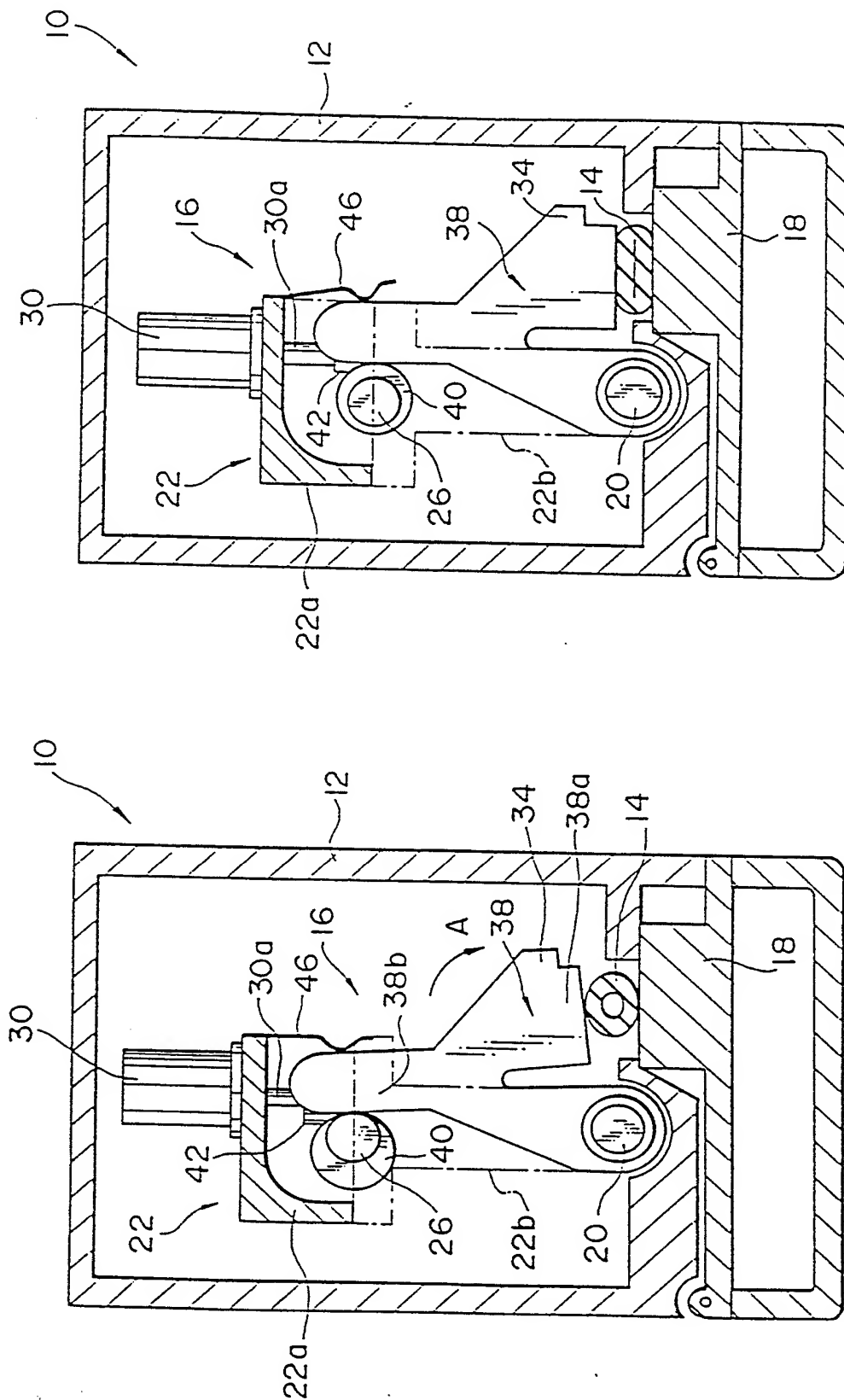
 8. Transfusionspumpe nach Anspruch 7, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der Pulsierschutzfinger (38₁₁ und 38₁₂)
20 durch das Schwenkmittel (20) schwenkbar gelagert ist.

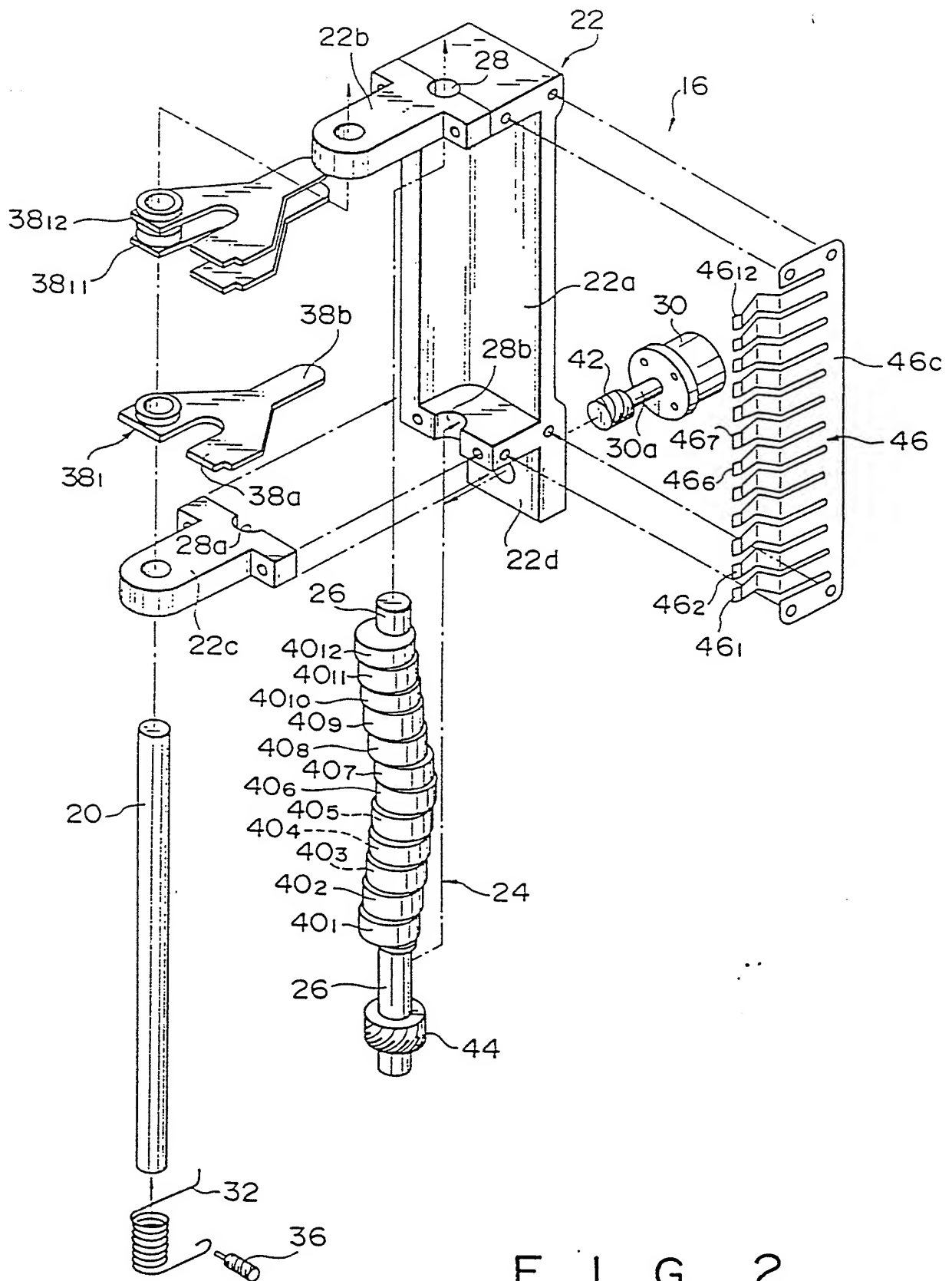
 9. Transfusionspumpe nach Anspruch 2, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Finger (38) jeweils Fortsätze (38b) auf-
weisen und die Nocken (40) an den jeweiligen Fortsätzen
25 (38b) der Finger (38) angreifen.

30

35

1/4





F I G. 2

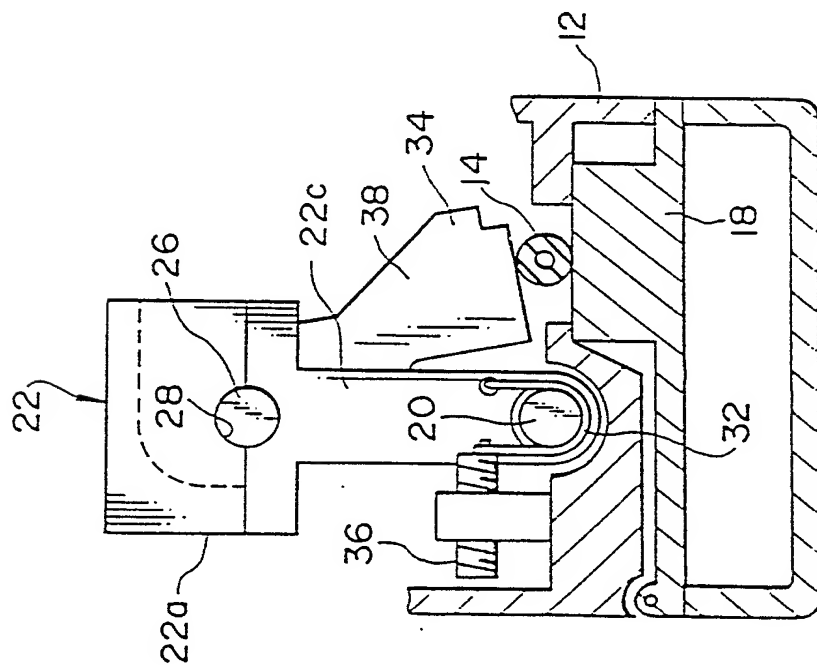


FIG. 4

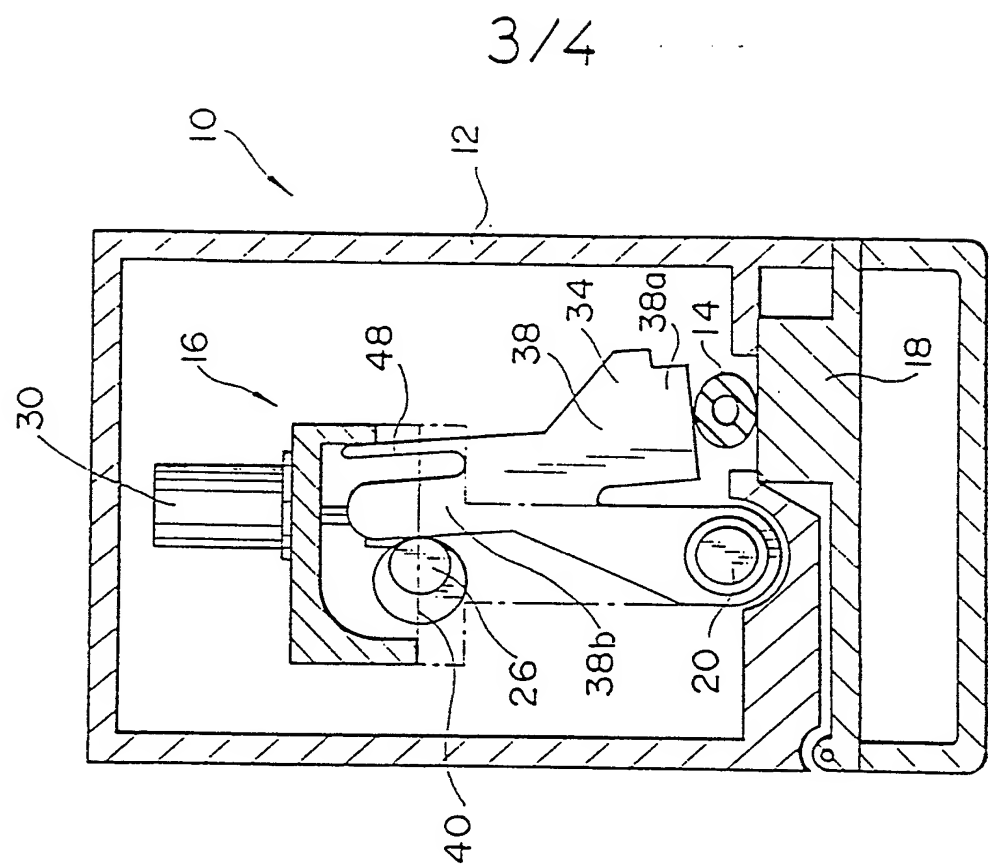
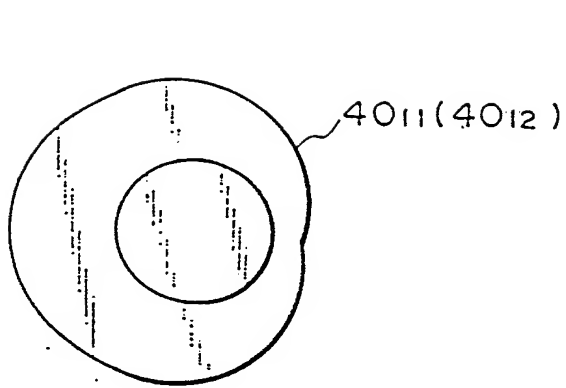
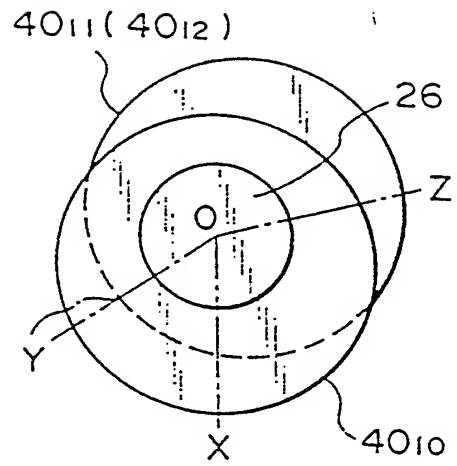


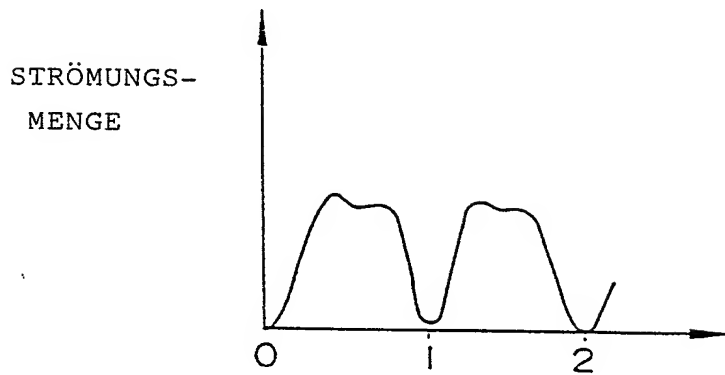
FIG. 5



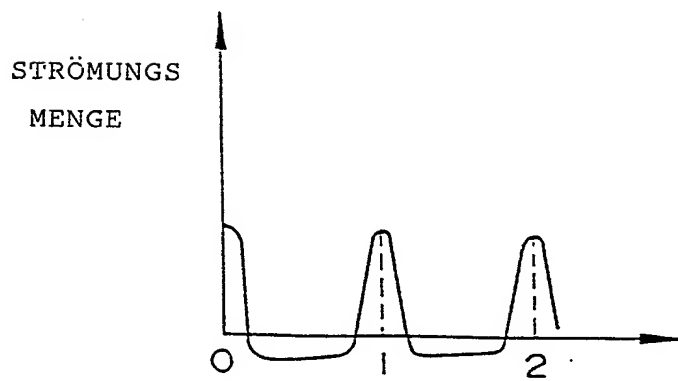
F I G. 6



F I G. 7



F I G. 8



F I G. 9